

**TREFFSICHERHEIT VON LYMPHOGRAPHIE  
UND COMPUTERTOMOGRAPHIE IM NACHWEIS  
VON METASTASEN DES BLASEN- UND  
PROSTATAKARZINOMS \***

**Jörg Zwirner**

*Diss.  
Mun chen  
1985*



Aus der Radiologischen Klinik der Universität München

Vorstand: Prof. Dr. med. J. LISSNER

TREFFSICHERHEIT VON LYMPHOGRAPHIE  
UND COMPUTERTOMOGRAPHIE IM NACHWEIS  
VON METASTASEN DES BLASEN- UND  
PROSTATAKARZINOMS \*

- Auswertung operativ-histologisch  
gesicherter Befunde -

Inaugural-Dissertation  
zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin  
an der Ludwig Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Jörg ZWIRNER

aus

Homburg

Jahr

1984

\* Mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät  
der Universität München

Berichterstatter: . . . . . Prof. Dr. A. Gebauer . . .  
Mitberichterstatter: . . . . . Prof. Dr. J. Lissner . . .  
Dekan: . . . . . Prof. Dr. W. Spann . . .  
Tag der mündlichen Prüfung: . . . . . 25.4.85 . . .

# Inhaltsverzeichnis

|                                                                                   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----|
| I. Einleitung. . . . .                                                            | 1  |
| II. Methoden. . . . .                                                             | 1  |
| A) Lymphographie. . . . .                                                         | 1  |
| 1) Untersuchungstechnik . . . . .                                                 | 1  |
| 2) Komplikationen . . . . .                                                       | 3  |
| 3) Kontraindikationen . . . . .                                                   | 4  |
| 4) Anatomie des Lymphsystems im Röntgen=<br>bild . . . . .                        | 5  |
| 5) topographische Röntgenanatomie des<br>retroperitonealen Lymphsystems . . . . . | 6  |
| B) Computertomographie . . . . .                                                  | 7  |
| 1) Prinzip, Technik und Bildaufbau . . . . .                                      | 7  |
| 2) Abbildungskriterien. . . . .                                                   | 9  |
| 3) Artefakte. . . . .                                                             | 11 |
| 4) Material . . . . .                                                             | 11 |
| 5) Strahlenexposition . . . . .                                                   | 12 |
| 6) Untersuchungsablauf. . . . .                                                   | 12 |
| III. Überblick über die Krankheitsbilder. . . . .                                 | 14 |
| A) Prostatakarzinom. . . . .                                                      | 14 |
| B) Blasenkarzinom. . . . .                                                        | 16 |
| IV. Eigene Untersuchungen. . . . .                                                | 19 |
| A) Patienten und Methode . . . . .                                                | 19 |
| B) Beurteilung der Lymphogramme. . . . .                                          | 22 |
| 1) Metastasekriterien und Differentialdiagnose                                    | 22 |
| 2) Wertigkeit der Metastasekriterien . . . .                                      | 26 |

|                                                                                     |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----|
| C) Kriterien der Lymphknotenmetastasierung<br>bei der Computertomographie . . . . . | 29 |
| D) Ergebnisüberblick . . . . .                                                      | 30 |
| 1) über das Gesamtergebnis . . . . .                                                | 30 |
| 2) über die Einzelergebnisse . . . . .                                              | 31 |
| E) tabellarische Falldarstellung . . . . .                                          | 31 |
| F) Ergebnisse . . . . .                                                             | 34 |
| 1) Prostata . . . . .                                                               | 34 |
| 2) Blase . . . . .                                                                  | 35 |
| G) Besprechung der pathologischen<br>Befunde . . . . .                              | 38 |
| V. Diskussion . . . . .                                                             | 47 |
| VI. Zusammenfassung . . . . .                                                       | 55 |
| VII. Literaturverzeichnis . . . . .                                                 | 57 |

## I. Einleitung

Seit dem Jahre 1974 ist die Computertomographie in die medizinische Diagnostik eingeführt. Diese Arbeit beschäftigt sich mit ihrer Wertigkeit in der Diagnostik der Tumorausdehnung von Blasen- und Prostatakarzinomen.

Die Lymphographie stellt eine bewährte Methode in der Stadieneinteilung der genannten Tumoren dar, denn sie war bisher die einzige zum radiologischen Nachweis von Lymphknotenmetastasen. Die Erfahrungen mit der Lymphographie basieren auf großen Patientenzahlen und so ist es verständlich, die neuen bildgebenden Verfahren an der Lymphographie zu messen. Ziel der vorliegenden Arbeit war, beide Methoden an histologisch gesicherten Ergebnissen vergleichend zu überprüfen.

## II. Methoden

### A) Lymphographie

#### 1) Untersuchungstechnik:

Auf Grund der unten aufgeführten Kontraindikationen (v.a. pulmonale Insuffizienz) müssen aktuelle Thoraxaufnahmen zur Orientierung über die pulmonale und kardiale Situation zur Einsichtnahme zur Verfügung stehen. Die Untersuchung dauert etwa 2 Stunden. Der Patient ist dabei bequem auf dem Röntgentisch zu lagern. Nach Fixierung, Rasur, sorgfältiger Desinfektion und steriler Abdeckung der unteren Extremität wird in der radiologischen Klinik Großhadern in den ersten Interdigitalfalten

ca. 1ml Methylenblau/Fuß intra- bzw. subcutan injiziert. Mit diesem Verfahren werden innerhalb von 10 Minuten die superfiziellen Lymphgefäße dargestellt. Ein angefärbtes Gefäß wird freipräpariert, angestaut und mittels feiner Spezialkanülen punktiert. Während früher selbst bei erfahrenen Untersuchern bei der Durchführung von Lymphographien Versagerquoten von 5-10% angegeben werden, mißlingen heute nur etwa 3% aller Lymphographien aus untersuchungstechnischen Gründen (20). Nach Präparation des Lymphgefäßes erfolgt die Injektion des öligen Kontrastmittels. In unserer Klinik wird Lipiodol<sup>R</sup> verwendet, das in einer Menge von 6ml/Fuß und etwa 1 1/2 Stunden Injektionszeit gleichmäßig zugeführt wird. Die Injektion geschieht mittels einer Pumpe, um eine Ruptur der empfindlichen Gefäße zu vermeiden. Unmittelbar nach der Wundversorgung werden die Röntgenaufnahmen der Füllungsphase (Lymphangiogramm), etwa 24 Stunden später die der Speicherphase (Lymphadenogramm) angefertigt. Das Aufnahmeprogramm im einzelnen:

Beckenübersicht sagitaler Strahlengang,  
Abdomenübersicht sagitaler Strahlengang und Schrägpositionen,  
BWS-Aufnahme im ersten schrägen Durchmesser bei spezieller Fragestellung zur Abbildung des ductus thoracicus.

Nach 24 Stunden werden die Aufnahmen der Speicherphase angefertigt:

Becken- und Abdomenübersicht wie in der Füllungsphase,  
Thoraxaufnahme zur Dokumentation der Einmündung des

ductus thoracicus.

Zusätzliche Bilder können sich aus bestimmten Aufnahmen und anatomischen Varianten ergeben.

## 2) Komplikationen (20):

Wegen einer Reihe von Nebenwirkungen und Komplikationen muß auch bei der Lymphographie der Nutzen in Form von therapeutischer Konsequenz und prognostischer Einschätzung abgewogen werden. Eine umfassende Statistik über diese Problematik veröffentlichte KÖHLER 1968 (20), wobei seine Angaben auf den Erfahrungen von 73 Untersuchern und etwa 3200 Lymphographien beruhen. Es ergeben sich folgende Komplikationen mit abnehmender Häufigkeit: Lungeninfarkt, Farbstoffreaktionen, Kontrastmittelreaktionen, Pneumonien, Lungenödem, Hämoptysen, zerebrale Komplikationen, kardiovaskulärer Kollaps.

Nach einer Untersuchung von LÜNING (1976) ergaben sich folgende Angaben, wobei 27 Untersucher über ihre Erfahrungen bei 40500 Lymphographien berichten:

lokale Komplikationen: Wundinfektion und verzögerte Wundheilung, Ausbildung von Lymphfisteln und -zysten, Hautnekrosen im Bereich der Injektionsstelle, Ausbildung eines Erysipels, Arzneimittelexanthem, Kontrastmittelextravasate, Lymphangitis und -ödem.

Komplikationen pulmonaler Art: Lungenembolie, Häufigkeit nach LÜNING und KÖHLER 1 auf 400-1400; Lungenödem, Häufigkeit nach den Autoren 1 auf 3-10000; Pneumonie

1 auf 1900-2500.

Zerebrale Komplikationen: Ölembolie, sehr selten.

Komplikationen an Niere, Herz, Leber und Schilddrüse sind sehr selten und wurden nur in Einzelfällen berichtet.

Angaben zur Mortalität schwanken bei den Autoren KÖHLER und LÜNING (20) zwischen 1 auf 1800-13500.

Allergische Reaktionen auf den Farbstoff nach LÜNING:

Urtikaria, Quincke- und Glottisödem bis hin zum Kreislaufschock 1 auf 400.

Allgemeine Nebenwirkungen: Fieber, Kopfschmerzen, Schlaflosigkeit, Übelkeit.

### 3) Kontraindikationen (20):

a) lokale: Erysipel an der zur Lymphographie vorgesehenen Extremität, akute Thrombophlebitis, Ulcus cruris, ausgeprägte Narbenzustände inguinal.

b) allgemeine: Einschränkung der Lungenfunktion bei Diffusionsstörungen wie z.B. bei obstruktiver Ventilationsstörung und chronischer Lungenstauung, vorausgegangene Strahlentherapie im Thoraxbereich, akute pulmonale Prozesse, Herzfehler bei Rechts-Links-Shunt, Störungen der Schilddrüsenfunktion, Kontrastmittel-, Jod- und Methylenblauunverträglichkeiten.

#### 4) Anatomie des Lymphsystemes im Röntgenbild:

Bei der Beurteilung von Lymphogrammen unterscheiden wir eine Füllungs- und eine Speicherphase. Es bestehen wesentliche Unterschiede im röntgenologischen Erscheinungsbild der Lymphnoduli während dieser beiden Phasen. Die Besonderheit der frühen Füllungsphase besteht darin, daß das Kontrastmittel den Lymphknoten lediglich passiert, ohne dessen Sinussystem bleibend aufzufüllen. Die Lymphknoten weisen dann eine gestreifte oder netzartige Struktur auf. In der zweiten Hälfte der Füllungsphase verwischen sich die Sinuskonturen, der Lymphknoten bekommt eine annähernd homogene Struktur. Während der Speicherphase(1,20) entleeren sich die zu- und abführenden Lymphgefäße. Findet sich zu diesem Zeitpunkt Kontrastmittel in den Lymphgefäßen, kann eine Zirkulationsstörung vorliegen. Die peripheren Lymphknotenanteile sind stets intensiver kontrastiert. Die meisten Lymphknoten zeigen im Speicherbild eine feingranuläre Struktur. Im Hilusbereich findet sich eine Kapselaussparung. Die iliacal externen Lymphknoten und die Lnn. iliaci communes haben den Hilus meist am oberen Pol, ebenso die lumbalen. So entstehen auf den Füllungs-, vor allem aber auf den Speicheraufnahmen, ausgeprägte Speicherdefekte, da das Kontrastmittel in den Sinus des Hilus allenfalls in geringem Ausmaße gespeichert wird. Die Lymphgefäße unterschiedlicher Regionen weisen Unterschiede in Zahl und Kaliber auf. Die Lymphknotenstruktur reicht von feingranulär und unregelmäßig bis

mittel- und grobgranulär. Die Form der Lymphknoten kann rundlich, oval, discoid, ei-, bohnen-, spindel- und kugelförmig sein (20).

5) Topographische Röntgenanatomie des retroperitonealen Lymphsystems (20,35,9,11):

Die Lymphographie demonstriert die Lymphabflußverhältnisse, die Beziehungen zwischen den Lymphknotengruppen, die zahlreichen Varianten von Lage und Zahl der Lymphknoten und des Verlaufs der Lymphgefäße.

Die inguinalen Lymphknoten werden von den iliacalen durch eine Gerade zwischen der spina iliaca superior und dem tuberculum pubicum abgegrenzt, die dem Verlauf des ligamentum inguinale entspricht. Die Grenze zwischen den Lnn. iliaci externi und communes liegt an der Abgangsstelle der arteria iliaca interna, die sich im ap-Bild etwa auf eine Gerade durch die Mitte der Iliosacralgelenke projiziert. Die Lnn. iliaci communes und lumbales werden durch eine Horizontale getrennt, die in Höhe der Bandscheibe L 4/5 durch das untere Drittel des Lendenwirbelkörpers verläuft. Die Lnn. iliaci interni liegen im Stromgebiet der arteria iliaca interna und ihrer Äste. Die parietalen liegen in der Nachbarschaft der Gefäße, die visceralen in Nachbarschaft der Beckenorgane. Alle Lymphknoten erhalten ihren Zufluß von den Beckenorganen und münden in die Lnn. iliaci externi et communes. Die parietalen Lnn. Iliaci interni

kontrastieren sich im normalen Lymphogramm nur inkonstant, es sind dies die Lnn. glutaiei superiores et inferiores, die Lnn. obturatorii und Lnn. sacrales laterales. Die visceralen Lymphknoten kontrastieren sich überhaupt nicht, lediglich bei atypischer Lymphströmung werden sie sichtbar. Je nach ihrer Lage lassen sich Lnn. vesicales, parauterines und rectales unterscheiden. Nach kranial schließen sich die Lnn. lumbales an, die entlang der Aorta und Vena cava inferior gelegen sind. Diese münden in einen rechten und einen linken truncus lumbalis, beide Stämme konvergieren zum ductus thoracicus.

Die Abgrenzung der einzelnen Lymphknotengruppen erfolgt im Lymphogramm schematisch. Variationen werden dabei nicht berücksichtigt.

## B) Computertomographie

### 1) Prinzip, Technik und Bildaufbau (4):

Die Computertomographie erlaubt die Herstellung von Schnittbildern senkrecht zur Körperebene. Die jeweils abzubildende Schicht wird dabei vom Umfang her in möglichst vielen Richtungen durchstrahlt. Hinter dem Objekt wird die Intensitätsverteilung der nicht absorbierten Röntgenstrahlen mit einem Strahlendetektor gemessen. Die weitere Bilderzeugung erfolgt rechnerisch. Das gewünschte Schnittbild kann dann auf einem

Bildschirm zur Darstellung gebracht werden.

Die Abtastung des Objektes aus verschiedenen Richtungen geschieht nicht kontinuierlich, sondern Röhre und Detektor werden jeweils kreisförmig um einen kleinen Schritt weiter um das abzubildende Objekt gedreht. Die Abbildung geschieht durch einen Röntgenstrahl, der auf die Dicke der zu untersuchenden Schicht eingeblendet ist. Der Röntgenstrahl durchdringt die entsprechende Körperschicht und wird in seiner Intensität von einem Detektor gemessen. Jeder Meßwert repräsentiert also einen Streifen in Projektionsrichtung. Es können Meßwerte aus 180, 360 und 720 Projektionen bei kreisförmiger Bewegung von Röhre und Detektor um den Patienten gewonnen werden. Rechnerisch entsteht dann das CT-Bild als mosaikförmige Matrix quadratischer Bildpunkte. Der sich bei der Rekonstruktion in einem Bildpunkt ergebende Intensitätswert charakterisiert den dort wirkenden Schwächungsgrad gegenüber der Röntgenstrahlung. Jeder Bildpunkt der Bildmatrix repräsentiert etwa eine Fläche von  $1 \text{ mm}^2$ . Die rechnerische Weiterverarbeitung der Meßwerte bis hin zu Rückprojektion zum CT-Bild ist in der vertretbaren Rechenzeit nur mit Hilfe eines Computers möglich.

## 2) Abbildungskriterien:

Die Qualität der computertomographischen Wiedergabe läßt sich besprechen an Hand der erzielbaren Auflösung, also der Detailerkennbarkeit, des Auflösungsvermögens unterschiedlicher Dichtestufen sowie der möglichen Artefakte.

a) Für die Schärfe des Bildes ist die Matrix maßgebend. Sie bestimmt die räumliche Auflösung in der Schichtebene. Bei unserem Gerät ist sie in  $256 \times 256$  Areale eingeteilt. Die Auflösung in der vertikalen Ebene ist durch die Schichtdicke gegeben. Feinere Raster und dünnere Schichten bedingen eine bessere räumliche Auflösung, erfordern jedoch eine höhere Röntgenstrahlendosis (17). Es läßt sich zeigen, daß eine Verdopplung der Ortsauflösung durch Halbierung der Detektorbreite und der Schichtdicke nahezu eine Verzehnfachung der Strahlenbelastung nach sich ziehen würde (4). Nach LISSNER und SCHWARZ (17) sind Strukturen, die sich in ihrer Dichte um etwa 10 - 15 % von ihrer Umgebung unterscheiden, bis zu einer minimalen Größe von 1,5 bis 2 mm darstellbar.

b) Auf Grund der sehr empfindlichen Strahlendetektoren ist die CT in der Lage, Dichteunterschiede von 5% messen zu können (4). Diese Dichten werden gemessen und die Einheiten nach HOUNSFIELD benannt. Nach SCHULTZ, FELIX und LACKNER (28) muß der Kontrast zur Umgebung um so größer sein, je kleiner der Durchmesser des noch zu erkennenden Objektes sein soll. Als Beispiel wird angeführt, daß eine

Metastase von 6 mm Durchmesser bei symmetrischer Lage in der Schicht erkennbar wäre, wenn der Dichteunterschied zur Umgebung etwa 20 HOUDSFIELD-Einheiten betragen würde. Diese gleiche Metastase ist jedoch nicht erkennbar, wenn sie in keiner Abbildung symmetrisch getroffen wird. Damit sind die Ursachen für falsch negative Ergebnisse vorprogrammiert. Dieses Beispiel für den Partial-Volumeneffekt kann man so verstehen, daß Strukturen, die nur teilweise die computertomographische Schicht ausfüllen, bei der Dichtemessung nur anteilmäßig erfaßt werden, weil bei der Bildrekonstruktion jedes Volumenelement notwendigerweise als homogen strukturiert angenommen wird. Damit wird bei unterschiedlich dichtem Material im Volumenelement ein Durchschnittswert registriert, der sich aus dem Mittel der Dichte des umgebenden Gewebes und der Veränderung selbst ergibt. Betroffen sind vor allem von diesem Effekt Gebilde, die einen kleineren Durchmesser als die Schichtdicke besitzen und Objekte beliebigen Durchmessers, die nur zum Teil in der Schicht liegen. Je näher die Umgebungsdichte an der des Objektes liegt, desto geringer sind insgesamt die Auswirkungen des Partial-Volumeneffektes, desto geringer ist aber auch der Kontrast zur Umgebung (28). Oder: die gemessenen Dichtewerte eines Rundherdes in homogener Umgebung tendieren auf den Dichtewert dieser Umgebung hin, gleichgültig ob die Umgebungsdichte höher oder niedriger als die Dichte des betrachteten Herdes ist.

### 3) Artefakte:

Nach LISSNER und SCHWARTZ (18) bedeuten Artefakte für die Computertomographie Störeffekte durch Bewegungen während der Schichtaufnahme, durch extrem hohe Kontrastunterschiede oder zu wenig präzise Meß- und Berechnungsverfahren. Bewegt sich ein Objekt aus dem von ihm anfänglich eingenommen Matrixareal während der Aufnahme heraus, so geschieht seine Dichtemessung fortan in einem anderen Areal. Von ihm bleibt dann das Bild der Teilvermessung bestehen, d.h. ein Streifenmuster mit Zentrum im höchsten Kontrast, alles andere überdeckend. Artefakte durch sehr hohe Kontrastunterschiede entstehen z.B. durch Kontrastmittel, Metallklips, Katheter, Drains.

### 4) Material:

Bei den ausgewerteten Untersuchungen kam ein CT-Gerät der 3. Generation (Somatom 2, Firma Siemens) zum Einsatz. Es handelt sich um ein Fächerstrahl- oder Fan-Beam-Gerät. Dabei rotiert die Röntgenröhre und das gegenüberliegende Detektorgerät, bestehend aus 256 Detektoren, in 4 Sekunden einmal ganz ( $360^{\circ}$ ) um den Patienten. Die Röntgenröhre sendet dabei alle Winkelgrade einen 2 ms langen Röntgenimpuls aus, der vom Patienten abgeschwächt von den Detektoren aufgefangen wird. Die Bildmatrix ist in  $256 \times 256$  Areale eingeteilt. Die Auflösung

in vertikaler Richtung ist durch die Schichtdicke gegeben. Die Variationsbreite liegt zwischen 4 und 13 mm. Bei den Tomogrammen von Becken und Abdomen, wie sie in dieser Arbeit beschrieben werden, beträgt die jeweils untersuchte Schichtdicke gewöhnlich 8 mm.

#### 5) Strahlenexposition:

Die Strahlendosis für eine komplette CT-Untersuchung des Bauchraumes ist nur gering höher als für eine Abdomenübersichtsaufnahme, d.h. sie liegt zwischen 2 und 3 rad. Dieser Wert entspricht eben auch einer Durchleuchtung des Abdomes von 1 Minute Dauer. Die Strahlendosis hängt ab vom Gerätetyp, von der Schichtdicke, der Anzahl der Schichten und der angestrebten räumlichen Auflösung (17).

#### 6) Untersuchungsablauf:

Der Patient liegt in Rückenlage auf einem flachen, in der Länge mehrfach verstellbaren Tisch, um den die ringförmig installierten Strahlendetektoren und die Röntgenröhre angeordnet sind. Tischvorschub, Schichtdicke, Fensterlage und anderes wird vom zentralen Bedienungspult aus geregelt. Die Querschnittsbilder werden so reproduziert, als betrachte man den Patienten

von seinen Füßen aus mit Blickrichtung von kaudal nach kranial. Häufig werden Kontrastmittel angewendet, z.B. bei Abdomenuntersuchungen Gastrografin<sup>R</sup> (Firma Schering) zur besseren Differenzierung der Darmschlingen von parenchymatösen Organen (23, 1). Wir gaben 200 ml 1-2%iges Gastrografin<sup>R</sup> oral.

### III. Überblick über die Krankheitsbilder

#### 1) Prostatakarzinom:

Das Prostatakarzinom ist der zweithäufigste maligne Tumor der männlichen Bevölkerung jenseits des 45. Lebensjahres. Jeder dritte Mann, der an einem bösartigen Tumor zugrunde geht, stirbt an einem Prostatakarzinom (15). Stadieneinteilung: Therapie und Prognose hängen gleichermaßen vom histologischen Differenzierungsgrad (grading) wie vom Tumorstadium (staging) ab (25). Die Stadieneinteilung erfolgt nach dem ABCD- oder TNM-System (8,15). T steht dabei für die lokale Tumordinfiltration, M für Fernmetastasen, N für Metastasierung in die Lymphknoten. Stadium A oder T<sub>0</sub> besagt klinisch stumme, zufällig entdeckte, mikroskopisch kleine Tumorherde, innerhalb der Kapsel gelegen. Stadium C oder T<sub>3-4</sub>: Tumor in die benachbarten Organe infiltrierend oder erhöhte Serumphosphatasewerte. Stadium D oder T<sub>0-4</sub>.N<sub>1</sub>, M<sub>1</sub>: Es liegen bereits Fernmetastasen vor.

Ätiologie: Meist handelt es sich um ein Adenokarzinom. Die Ursache ist unklar. Die Neoplasie nimmt, von wenigen Ausnahmen abgesehen, ihren Ursprung im prostaticen Drüsenepithel des unter der anatomischen Prostata kapsel gelegenen Drüsengewebes.

Symptomatik: Klinische Symptome treten erst in späteren Stadien auf. Dies sind Dysurie, Pollakisurie, Abschwächung des Harnstrahles. Auch Hämaturie und bei Penetration in die Samenbläschen Hämospemie können entstehen (8). Im fortgeschrittenen Stadium bei Metastasierung kommen

hinzu: Beschwerden bei der Defäkation, Knochenschmerzen, ischialgieforme Schmerzen oder "rheumatische Schmerzen" (8).

Diagnose: Die Verdachtsdiagnose kann im Anfangsstadium nur mit Hilfe der rektalen Palpation gestellt werden. Die Sicherung der Diagnose erfolgt durch die Feinnadelbiopsie zur Gewinnung einer Histologie. Zur Abklärung der lokalen Tumorausdehnung und von Metastasen stehen folgende Untersuchungen zur Verfügung: Ausscheidungsurogramm, CT und Lymphographie, Knochenszintigraphie, Röntgenaufnahmen der Knochen. Zur Diagnose und Verlaufskontrolle dienen die Bestimmung der sauren und alkalischen Phosphatase.

Therapie: Sie orientiert sich am Stadium und am Malignitätsgrad der Geschwulst (11,25). Der therapeutische Rahmen erstreckt sich vom kontrollierten Zuwarten über die sogenannte Radikaloperation bis zur Strahlentherapie. Weitere Behandlungsmöglichkeit ist die Implantation von radioaktiven "Seeds" bei Stadium B -Patienten (23) und die Hormontherapie bzw. Chemotherapie.

Ausbreitung und Metastasierung:

- a) kontinuierlich mit Infiltration in Blase, Urethra, Rektum und Samenbläschen.
- b) hämatogen in Knochen und Lunge, häufiger und frühzeitiger lymphogen (11).

Lymphabflußwege der Prostata (20, 25):

- Lnn. iliaci externi,
- Lnn. iliaci interni entlang der arteria prostatica,

- nach dorsal in die Lnn. iliaci promontorii und die Lnn. sacrales laterales,
- zu einem Ln. iliacus internus am Ursprung der a. pudenda von der Vorderfläche der Prostata.

Die ersten Lymphknotenfilter der Prostata befinden sich periprostatisch, perirektal und präsakral, sowie entlang der a. iliaca interna. Daneben ziehen aber auch direkte Bahnen zu den Lnn. iliaci communes.

## 2) Blasenkarzinom:

Das Blasenkarzinom ist nach dem Prostatakarzinom der zweithäufigste urologische Tumor. Männer sind dreimal häufiger als Frauen betroffen (15). Das Erkrankungsmaximum liegt zwischen dem 60. und 70. Lebensjahr (20).

Ätiologie: Nur bei etwa 5% der Patienten mit Blasentumoren können gesicherte Karzinogene im Urin nachgewiesen werden. 85% der Blasenkarzinome sind Transitionalzell- oder Übergangsepithelneoplasien.

Symptomatik: In etwa 70 % der Fälle ist eine Mikro- oder Makrohämaturie das erste Symptom, in 1/4 der Fälle sind es cystitische Beschwerden (15).

Stadieneinteilung: nach dem ABCD- oder TNM-System.

Stadium 0 oder T<sub>is</sub> besagt, daß der Tumor die Basalmembran der Mucosa noch nicht durchbrochen hat. Stadium A oder T<sub>1</sub> steht für Infiltration in die Submucosa.

Stadium B1 oder T<sub>2</sub> besagt Tumorwachstum in die Muscularis,

Stadium T3 bedeutet Durchdringen der Muscularis ohne (B2) oder mit (C) Infiltration in die Adventitia.

Im Stadium D oder T4 liegt Ausbreitung in die Nachbarorgane bzw. Metastasierung vor (15,29,26).

Diagnose: folgende Untersuchungen stehen zur Verfügung: Transurethrale Resektion, Ausscheidungsurogramm, Zystoskopie, cytologische Urinuntersuchung, Lymphographie, CT, Staging-Lymphadenektomie, bimanuelle Untersuchung in Relaxationsnarkose, Isotopennephrographie, Stufenzystogramm, Beckenarterio- und -phlebographie, Ultraschall (8,4,29).

Therapie: Therapie und Prognose hängen von Histologie und Tumorstadium ab. Oberflächliche Tumoren werden durch TUR behandelt (8), wobei manche Autoren bei festgestelltem hohem Malignitätsgrad bereits zur Cystektomie raten. In die tiefen Muskelschichten der Blasenwand infiltrierende Tumoren ohne Fernmetastasen stellen eine Indikation zur totalen Zystektomie (8), bei Vorbestrahlung und mit Lymphadenektomie, dar. Liegt die Blasenwand überschreitendes Wachstum oder Lymphknotenmetastasierung im Bereich der Aortenbifurkation oder darüber vor, so entfällt die Indikation (14). Chemotherapeutisch stehen Substanzen zur Verfügung, um die Rezidivrate bei oberflächlichen Karzinomen zu vermindern oder zur Metastasenverhütung bzw. beim invasiven oder metastasierten Krebs.

Prognose: Bei den in frühen Tumorstadien durch TUR behandelten Patienten liegt die 5-Jahresüberlebensrate

bei 63 bis 82% (8). Im Stadium T3 sinkt diese Rate auf 25 bis 40% ab; insgesamt leben nach 30 Monaten nur noch etwa 10% der Patienten (20).

Ausbreitung und Metastasierung: kontinuierlich mit Infiltration von Prostata, Urethra, Rektum, Samenbläschen, Ureteren, Uterus in ca. 30%; hämatogen in ca. 10 bis 30% in Skelett, Leber, Lunge; lymphogen in 25 bis 80%.

Lymphabflußwege der Blase (20,1): Erste Filterstation für die Mehrzahl aller vesikalen und perivesikalen Lymphgefäße sind die eigentlichen Blasenlymphknoten. Die Lnn. vesikales sind mit den Lnn. iliaci interni parietales verbunden. Diese Gruppe kommuniziert mit den Lnn. iliaci externus et communes. Daneben existieren direkte, die paravesikalen Lymphknoten überspringende Verbindungen von der Blasenwand zu den Lnn. obturatorii und Lnn. glutaei inferiores et superiores und weitere zu den Lnn. iliaci communes. Es werden sogar direkte Verbindungen zur lumbalen Region vermutet.

Die Fußlymphographie stellt nur die sekundären Stationen der Harnblasenlymphabflußwege dar, d.h. die Lnn. iliaci externi et communes. In seltenen Fällen werden auch die Lymphknoten der iliaca-internen Region (Lnn. obturatorii, glutaei inferiores et superiores) kontrastiert. Nie werden die primären Lymphknotenstationen erfaßt. Dasselbe gilt für die Prostata.

#### IV. Eigene Untersuchungen

##### A) Patienten und Methode

In dieser retrospektiven Studie werden 26 Patienten aufgeführt, die im Zeitraum von 1980 bis 1983 im Klinikum Großhadern an Blasen- oder Prostatakrebs behandelt wurden. Bei allen Erkrankten wurde im Rahmen der Diagnostik sowohl eine bipedale Lymphographie als auch eine Computertomographie des Beckens oder Abdomens durchgeführt. Beide Untersuchungen dienten der Suche nach Lymphknotenmetastasen im retroperitonealen Raum und somit der Bestimmung des N- Stadiums nach der TNM- Klassifikation. 11 Patienten litten an Blasen-, 15 an Prostatakarzinom. Zur ersten Gruppe gehörten auch zwei Frauen. Das Durchschnittsalter lag bei 65 Jahren, die Altersspanne erstreckte sich von 49 bis 76 Jahren. Zwischen der Durchführung von Lymphographie und CT lagen bei 22 Patienten im Mittel 6 Tage, bei den 4 übrigen 1 bis 5 Monate. Dennoch konnten diese Fälle berücksichtigt werden, denn stets war der histologische Lymphknotenbefund negativ und somit ein zwischenzeitliches Tumorwachstum ausgeschlossen.

Bei 25 Patienten schloß sich eine operative Lymphadenektomie an. Bei dem "Prostata-Kollektiv" entschied das Ergebnis der histologischen Untersuchung über das weitere Vorgehen, bei uns die Implantation radioaktiver "Seeds" in das befallene Organ. Bei den an Blasenkarzinom Erkrankten wurden sowohl das befallene Organ als auch die Lymphknoten im Lymphabflußgebiet entfernt, eine

nachgewiesene Metastasierung veränderte die Anschlußbehandlung.

In einem Fall begnügte man sich mit der Punktion iliacalear Lymphknoten. Nach Abschluß der diagnostischen Untersuchungen vergingen zwischen 1 und 73 Tage, im Mittel 21 Tage bis zur Operation; einmal waren es 4 Monate.

Bei den meisten Patienten lagen die schriftlichen Befunde von Lymphographie, CT und histologischer Lymphknotenaufarbeitung vor. Bei Diskrepanz in der Aussage wurden die Röntgenbilder noch einmal mit dem histologischen Befund verglichen. Dies war 16 mal der Fall, wobei in die statistische Auswertung nur die Erstbefunde eingingen. Die Nachbefundung diente im wesentlichen der Aufdeckung der Ursachen von falsch positiven oder negativen Befunden. In 5 Fällen war der computertomographische oder lymphographische Originalbefund nicht mehr aufzufinden und das Ergebnis der Nachbefundung war maßgebend.

Die Diagnosen wurden anhand der Befunde unterteilt in: a) sichere Diagnose, b) Verdachtsdiagnose, c) unklare Diagnose ("nicht auszuschließen"), d) normaler Befund.

In der statistischen Auswertung wurden nicht bestätigte Verdachtsdiagnosen und Fälle mit unklarem radiologischem Befund, bei denen histologisch ein anderslautender Befund vorlag, als falsch gewertet.

Zur statistischen Auswertung wurden folgende Begriffe verwendet:

Sensitivität: sie gibt die Fähigkeit eines Untersuchungs=  
verfahrens an, wirklich Kranke auch als  
solche zu erkennen.

$$= \frac{\text{richtig positiv}}{\text{richtig positiv plus falsch negativ}} \times 100\%$$

Spezifität: sie gibt die Fähigkeit eines Untersuchungs=  
verfahrens an, wirklich Gesunde auch als  
solche zu erkennen.

$$= \frac{\text{richtig negativ}}{\text{richtig negativ plus falsch positiv}} \times 100\%$$

Treffericherheit: sie bezeichnet den prozentualen Anteil  
aller richtigen Diagnosen an der  
Gesamtzahl der Diagnosen.

$$= \frac{\text{richtig positiv plus richtig negativ}}{\text{Anzahl aller Diagnosen}} \times 100\%$$

## B) Beurteilung der Lymphogramme

### 1) Metastasekriterien - Differentialdiagnose:

Röntgenbilder liegen sowohl von der Füllungsphase als Lymphangiogramm als auch von der Speicherphase als Lymphadenogramm vor. Nur unter Berücksichtigung beider Zustände können Verdachtsdiagnosen gestellt werden. Die Erfahrung des Untersuchers ist von entscheidender Bedeutung, da exakte Beurteilungskriterien fehlen (34). Im Lymphangiogramm beurteilt man die Lymphgefäßzahl, deren Kaliber und Verlauf. Die Zahl der dargestellten Lymphgefäße ist individuell unterschiedlich, auch Seitendifferenzen sind häufig. Verlaufsvarianten der Lymphgefäße mit Umgebung der Lymphknoten sind von Lymphgefäßveränderungen durch pathologische Lymphknotenprozesse zu unterscheiden. Die Lymphgefäßweite steht in Beziehung zur Lymphgefäßzahl und zum Alter des Patienten (20). Wesentliche Beurteilungskriterien des Lymphadenogrammes sind Form und Größe der Lymphknoten in allen Projektionen, Defektbildung und deren Lokalisation im Lymphknoten.

Zum Zeitpunkt der Speicheraufnahmen sind die Lymphgefäße kontrastmittelfrei, andernfalls liegen Störungen des Kontrastmittelabflusses vor. Zahl, Größe und Form der Lymphknoten sind Variationen unterworfen (20).

Nichtdarstellung von Lymphknoten im Abflußbereich von Organumoren im Zusammenhang mit Störungen im Lymphangiogramm machen eine Metastasierung wahrscheinlich (25). Fehlinterpretationen können durch Seitenvergleich

und unter Zuhilfenahme des CT vermieden werden (11). Auf RÜTTIMANN (1965;20) ist die röntgenologische Einteilung in indirekte und direkte Metastasekriterien zurückzuführen. Als direkte Zeichen verstehen sich Veränderungen des Lymphknotenbildes, während man alle das Lymphgefäßsystem betreffenden Zeichen den indirekten zuordnet.

Direkte Metastasezeichen sind:

a) Füllungs- und Speicherdefekte durch Kontrastmittelaussparung von Tumorherden in Lymphknoten. Dabei liegt die Grenze des diagnostisch wertbaren Defektes bei 3 - 4 mm (GERTEIS, KINDERMANN 1970) (20), d.h. Metastasen werden nach Erreichen einer Größe von 3 - 5 mm im Durchmesser im kontrastmittelgefüllten Lymphknoten dargestellt (1,9). MELZER und LÜNING (20) stellten 1972 fest, daß Substanzverluste erst ab einer Ausdehnung von  $\frac{1}{3}$  der Lymphknotengröße zu sicher nachweisbaren Defekten führen. Andernfalls bedingen sie infolge der Summation aller kontrastmittelgefüllten Teile lediglich Kontrastmittelminderungen. Größere Defekte von etwa 50 - 70% des gesamten Lymphknotens und subtotale Lymphknotenzerstörungen, vor allem, wenn sie in Form von sogenannten "Eierbechern" oder "rim signs" (25) auftreten, sind als recht zuverlässige Metastasekriterien zu werten. Die durch maligne Erkrankungen hervorgerufenen Defekte liegen meist randständig (1, 25), im Gegensatz zu fibrolipomatösen Veränderungen. Von reaktiven Fibrosen und degenerativer Lipomatose sind sie auch dann

nur zu unterscheiden, wenn sich bereits Füllungsdefekte im Lymphangiogramm zeigen (11). Zur genaueren Lagebestimmung der Defekte müssen die verschiedenen Aufnahmeprojektionen berücksichtigt werden. Auch das Phänomen der Segmentation kann einen metastaseverdächtigen Bezirk vortäuschen. Durch den Einstrom kontrastmittelfreier Lymphe bleibt das dem Einstromgebiet zugehörige Lymphknotensegment kontrastmittelfrei. Diese Segmentation wird besonders häufig bei Lymphknoten an der Gabel der a. iliaca beobachtet, die kontrastmittelfreien Zustrom aus dem iliaca-interna Stromgebiet erhält (20).

b) Lymphknotenvergrößerungen:

Das Ausmaß der Größenzunahme hängt vor allem von der Ausdehnung der Tumorherde und ihrer Wachstumstendenz ab. Das Alter der Patienten, die Lokalisation der vergrößerten Lymphknoten und der Größenvergleich mit der Gegenseite sind zu berücksichtigen (20).

c) Lymphknotenverformung:

Bedeutsam sind Abweichungen der normalerweise meist feingranulären Zeichnung des Lymphknotens. In der Nähe von Metastaseherden finden sich häufig, als Folge von reaktiv-hyperplastischen Veränderungen, aufgelockerte und vergrößerte Speicherstrukturen. In Folge des seltenen Vorkommens und der Schwierigkeit der Abgrenzung zu benignen Veränderungen kommt diesem Kriterium keine wesentliche Bedeutung zu (20).

Indirekte Metastasezeichen sind:

Bei Ausweitung des Lymphknotenbefalles kommt es zur Entgleisung der lymphangiologischen Kompensationsmechanismen und zu Metastasezeichen im Lymphangiogramm.

a) Stauung:

Obstruktionen führen häufig zu lokalen Stauungen, die sich als Persistieren des Kontrastmittels im Gefäß über mehr als 24 Stunden zeigen. Man muß dabei immer mit den Abflußverhältnissen der Gegenseite vergleichen, da erweiterte Lymphgefäße auch im Alter, nach Bestrahlung und entzündlich-degenerativen Veränderungen auftreten (20).

b) Lymphgefäßabbrüche:

KRAVOLA (20) hält dieses Phänomen für das am häufigsten anzutreffende Metastasezeichen. Aber auch hier ist differentialdiagnostisch an benigne Lymphknotenveränderungen zu denken (20).

c) Kontrastmittelextravasate:

Nach LÜNING kein verlässliches Zeichen, da sehr häufig der Kontrastmittelaustritt durch Gefäßruptur infolge zu hohen Injektionsdruckes bedingt ist.

d) Umgehungskreisläufe:

Lympholymphatische Wege:

Bei zunehmendem Befall von Lymphknoten mit Blockade des normalen Abflusses bilden sich Kollateralen zum Teil auf die gegenüberliegende Seite oder zu höhergelegenen Lymphknoten aus. Dadurch und sogar durch Strömungsumkehr können sich in Einzelfällen normalerweise

nicht sichtbare Lymphknotenstationen darstellen. Die Unterscheidung von Lymphgefäßvarianten und Kollateralen erfolgt anhand der Tatsache, daß Kollateralen die normalen, durch Klappen bedingten Einschnürungen verlieren und als meist englumige Gefäßgeflechte sichtbar werden (WEISSELER 1965) (20). Kollateralenbildung ist aber auch nach strahlentherapeutischen Eingriffen denkbar (20).

#### Lymphovenöse Verbindungen:

Ist durch lympholymphatische Kollateralen eine ausreichende Drainage nicht mehr gewährleistet, kommt es zur Eröffnung lymphovenöser Verbindungen (LÜNING 1970).

Bei der Untersuchung sind Kontrastmittelübertritte in die Venen zu sehen. Man erkennt sie an der tropfigen Entmischung, dem relativ schnellen Abtransport, oftmals durch Darstellung der typischen Venenfüllung. Lymphovenöse Anastomosen treten auch auf nach ausgedehnter Tumorinfiltration, nach wiederholter Bestrahlung, nach Chemotherapie, aber auch bei benignen Erkrankungen (20).

#### 2) Wertigkeit der Metastasekriterien (20):

Erst wenn mehrere Kriterien zusammentreffen, erreicht die Metastasendiagnose einen genügenden Grad der Wahrscheinlichkeit (1). Die meisten dieser Zeichen sind für sich allein noch kein eindeutiger Hinweis auf

destruierende Prozesse. Die Treffsicherheit steigt mit der Zahl der gefundenen Kriterien. Nach WIDERA (1972) (20) sind Metastasediagnosen nur zu stellen, wenn eine Kombination von entsprechenden Kriterien vorliegt. Die Untersucher fanden:

| 2      | Metastasekriterien in | 1% der Fälle |
|--------|-----------------------|--------------|
| 3 - 4  | "                     | 10% "        |
| 5 - 6  | "                     | 32% "        |
| 7 - 8  | "                     | 42% "        |
| über 8 | "                     | 15% "        |

Folgende Übersicht zeigt die Kriterienkombination, die auf einer Umfrage von LUNING, WILJASALO und WEISSELER (20) als "sehr verlässlich für die Diagnosestellung" bezeichnet wurden:

Lymphknotenvergrößerungen:

- plus Abflußphänomen,
- " Eierbecherphänomen,
- " sphärische Transformation,
- " Randdefekte über 3 mm und Abflußblock,
- " kombinierter Füllungs- und Speicherdefekt.

Kombination Füllungs- und Speicherdefekt:

- plus sphärische Transformation,
- " Gefäßamputation.

Defekt größer als 5 mm plus partieller oder totaler Abflußblock.

Fehlende Lymphknotendarstellung plus Lymphgefäßamputation.

Differentialdiagnostisch kommen folgende Zustände in Betracht: Reaktive Hyperplasie als unspezifische Reaktion auf ganz unterschiedliche entzündliche und nicht entzündliche Reize,  
akute und chronische Lymphadenitis,  
degenerative Veränderungen in Form von Fibrose und Lipomatose,  
Zustand nach Lymphadenektomie bzw. Strahlentherapie,  
spezifische Erkrankungen wie Tbc und Sarkoidose,  
Verlaufsvarianten der Lymphgefäße und -knoten,  
maligne Lymphome und Morbus Hodgkin.

### C) Kriterien der Lymphknotenmetastasierung im CT

Im CT können nicht vergrößerte Lymphknoten, insbesondere im Becken in der Nachbarschaft ähnlich runder und gleich dichter Strukturen wie Arterien, Muskeln, Venen, Darm schlecht abgegrenzt werden (17,32).

Sind die Lymphknoten aber vergrößert, so sind sie als runde, homogene weichteildichte Gebilde ab einem Durchmesser von 1 - 3 cm identifizierbar. Nach STEINBRICH und FRIEDMANN (31) ist eine Strukturanalyse mittels der CT weder in lymphographisch kontrastierten noch in nicht kontrastierten Lymphknoten möglich. Über den Nachweis vergrößerter Lymphknoten hinaus ist also eine differentialdiagnostische Einengung nicht möglich. Nach KOSS et al. (14), LEE et al. (17), KÖNIG et al. (13) sind Lymphknotenmetastasen erst ab einer Größe von 1,5 cm abgrenzbar, nach HODSON et al. (9), PETERS (24) bei noch geringerem Lymphknotendurchmesser, wenn gleichzeitig deutliche Unregelmäßigkeiten erkennbar sind, besonders im Seitenvergleich. Wir werten 1,5 cm und mehr als pathologisch vergrößert. Normale, nicht vergrößerte Lymphknoten haben, je nach ihrer Lage, einen Durchmesser von bis zu 1 cm. Eine Größe von über 2 cm gilt als sicher pathologisch (13). Bei KÖNIG et al. (13) sind Kriterien aufgezählt, die eher gegen pathologisch vergrößerte Lymphknoten sprechen:

- a) einzel gelegene Strukturen,
- b) glatte, scharfe, runde Begrenzungen,
- c) aus Gefäßen hervorgehende oder von diesen nicht eindeutig abgrenzbare Strukturen,
- d) in der anschließenden Schichtebene Weiterverfolgung

als längliche oder geschlängelte Struktur,  
e) Kontrastmittelanreicherung.

#### D) Ergebnisüberblick

##### 1) Überblick über das Gesamtergebnis:

Anzahl der Fälle: 26,

Übereinstimmung der Befunde: 10 von 26 = 38,5 %,

davon 8 Fälle bei negativem, 2 bei positivem Lymphknoten=  
befund,

negativer histologischer Befund in 18 Fällen = 72 %

positiver " " " 8 Fällen = 28 %

lymphographisch falsch positiver Befund: 9 von 26 = 34,6 %

" richtig " " : 4 von 26 = 15,4 %

" falsch negativer " : 4 von 26 = 15,4 %

" richtig " " : 9 von 26 = 34,6 %

im CT falsch positiver Befund: 3 von 26 = 11,5 %

" richtig " " : 2 von 26 = 7,7 %

" falsch negativer " : 6 von 26 = 23 %

" richtig " " : 15 von 26 = 57,6 %

Lymphographie: Spezifität 9 von 18 = 50 %

Sensitivität 4 von 8 = 50 %

Treffsicherheit 13 von 26 = 50 %

Computertomographie: Spezifität 15 von 18 = 83,3 %

Sensitivität 2 von 8 = 25 %

Treffsicherheit 17 von 26 = 65,4 %

Gemeinsame Treffsicherheit beider Verfahren, d.h. der prozentuale Anteil der Fälle, in denen mindestens eines der beiden Verfahren richtig war: 20 von 26 = 77 %

## 2) Überblick über die Einzelergebnisse:

|          | Fallzahl | LG            |          |         |           | CT                  |         |         |      | Histo. +/-Histo.- |      |
|----------|----------|---------------|----------|---------|-----------|---------------------|---------|---------|------|-------------------|------|
|          |          | r+r-f+f-      |          |         |           | r+r-f+f-            |         |         |      |                   |      |
| Blase    | 11       | 3             | 3        | 3       | 2         | 1                   | 5       | 1       | 4    | 5                 | 6    |
| Prostata | 15       | 1             | 6        | 6       | 2         | 1                   | 10      | 2       | 2    | 3                 | 12   |
|          |          | Lymphographie |          |         |           | Computertomographie |         |         |      |                   |      |
|          |          | Sensit.       | Spezif.  | Treffe. |           | Sensit.             | Spezif. | Treffe. |      |                   |      |
| Blase    | 3 von 5  | 3 von 6       | 6 von 11 | 1 von 5 | 5 von 6   | 6 von 11            | 60 %    | 50 %    | 55 % | 20 %              | 83 % |
| Prostata | 1 von 3  | 6 von 12      | 7 von 15 | 1 von 3 | 10 von 12 | 11 von 15           | 33 %    | 50 %    | 47 % | 33 %              | 83 % |

## E) tabellarische Fallvorstellung

siehe die folgenden Seiten

## 1) Prostata

| Geschlecht           | (LG)                                                                 |                                                     | (CT)                                                                             |                        | CT und LG = r neg |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------|
|                      | O.B.                                                                 | O.B.                                                | O.B.                                                                             | O.B.                   |                   |
| 1 Luca, P., 61, m    | O.B.                                                                 | O.B.                                                | O.B.                                                                             | O.B.                   | "                 |
| 2 Josef V., 73, m    | O.B.                                                                 | O.B.                                                | O.B.                                                                             | O.B.                   | "                 |
| 3 Werner V., 64, m   | O.B.                                                                 | O.B.                                                | O.B.                                                                             | O.B.                   | "                 |
| 4 Adam Sch., 59, m   | O.B.                                                                 | O.B.                                                | O.B.                                                                             | O.B.                   | "                 |
| 5 Franz Z., 61, m    | O.B.                                                                 | O.B.                                                | O.B.                                                                             | O.B.                   | "                 |
| 6 Otto W., 61, m     | O.B.                                                                 | O.B.                                                | O.B.                                                                             | O.B.                   | "                 |
| 7 Alois K., 73, m    | 3 Lnn. ili. int.<br>re., 3 Lnn. ili.<br>int. u. ext. li.<br>befallen | ili. u. aort. bds.<br>ausgedehnte De=<br>strukturen | re. ili. pathol.<br>Lk-Vergrößerung<br>li. ili. V. a. pathol.<br>Lk-Vergrößerung | CT und LG = r pos      |                   |
| 8 Georg H., 73, m    | O.B.                                                                 | V. a. Destr. eines<br>Ln. li. ili.                  | O.B.                                                                             | CT = r neg, LG = f pos |                   |
| 9 Karl S., 69, m     | O.B.                                                                 | V. a. metast. Defekt<br>in li. ili. ext. Ln.        | O.B.                                                                             | "                      | "                 |
| 10 Franz A., 70, m   | O.B.                                                                 | NB: Lnn. com. li. bis<br>paraaortal befal.          | O.B.                                                                             | "                      | "                 |
| 11 Hans S., 62, m    | Ln. obt. u. mehr.<br>ili. Lnn. befal.                                | O.B.                                                | O.B.                                                                             | CT und LG = f neg      |                   |
| 12 Josef S., 61, m   | Bef. v. Lnn. ili.<br>re. u. obt. li.                                 | O.B.                                                | O.B.                                                                             | "                      | "                 |
| 13 Hubert F., 58, m  | O.B.                                                                 | Nb: re. ili. Lnn.-<br>Def., n. s. path.             | Ln.-Vergröß.<br>li. paravesikal                                                  | CT und LG = f pos      |                   |
| 14 Alois Sch., 68, m | O.B.                                                                 | Nb: ili. bis aort.<br>li. u. re. befal.             | O.B.                                                                             | CT = r neg, LG = f pos |                   |
| 15 August Z., 77, m  | O.B.                                                                 | V. a. Lnn.-Metast.<br>ili. bis aort. li.            | V. a. Ln.-Vergröß.<br>li. ili. aal                                               | CT und LG = f pos      |                   |

## 2) Blase

- 33 -

| Nr. | Name, Alter<br>Geschlecht | Histologie                                    | Lymphographie<br>(LG)                                        | Computertomogr.<br>(CT)        | verifizierte Diagnose  |
|-----|---------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|--------------------------------|------------------------|
| 1   | Karl J., 61, m            | O.B.                                          | O.B.                                                         | O.B.                           | CT und LG = r neg      |
| 2   | Johann F., 67, m          | O.B.                                          | O.B.                                                         | O.B.                           | " "                    |
| 3   | Ottilie W., 61, w         | mikrosk. Ln.-Meta. O.B.<br>ili.int.re.        | O.B.                                                         | O.B.                           | CT und LG = f neg      |
| 4   | Fritz K., 52, m           | mikrosk. kl. Meta. O.B.<br>in mehrer. Lnn.    | O.B.                                                         | O.B.                           | " "                    |
| 5   | Ivanov G., 73, m          | Ln.obt.re.bef.                                | V.a.Lnn.Metas.<br>ili.re.                                    | V.a.Ln.Vergröß.<br>ili.re.     | CT und LG = r pos      |
| 6   | Heribert K., 60, m        | kl.bef.Lnn.in d.<br>f.obt.u.ili.re.           | V.a.Ln.-Befall<br>iliacal re.                                | O.B.                           | CT = f neg, LG = r pos |
| 7   | Elisab. R., 72, w         | O.B.                                          | O.B.                                                         | V.a.Lnn.-Metas.<br>iliacal re. | CT = f pos, LG = r neg |
| 8   | Ernst B., 63, m           | O.B.                                          | V.a.Lnn.-Befa. O.B.<br>bds.iliacal                           | O.B.                           | CT = r neg, LG = f pos |
| 9   | Josef R., 49, m           | O.B.                                          | V.a. Bef.d.Lnn.<br>ili.com.b.aor.re. O.B.                    | O.B.                           | " "                    |
| 10  | Josef Sch., 60, m         | O.B.                                          | Lnn.ili.li.u.bds. O.B.<br>aortal befallen                    | O.B.                           | " "                    |
| 11  | Beth. Sch., 74, m         | Punktion ili.<br>Lnn.bds.: Bef.<br>Ln.ili.re. | Speicherdefekt u. O.B.<br>Lk-Verlagerung,<br>nicht beweisend | O.B.                           | CT = f neg, LG = r pos |

## F) Ergebnisse

### 1) Prostatakarzinom:

Es lagen die Unterlagen von 15 an Prostatakrebs erkrankten Personen vor. In den Fällen Nr. 1 bis 7 ergab sich eine Übereinstimmung aller Befunde. Im Falle A.K. zeigte sich diese Übereinstimmung bei positivem Lymphknotenbefall. Ein falsch positiver lymphographischer Befund bei negativer Histologie wurde bei 4 Patienten erhoben: Nr. 8, 9, 10, 14 (= CT r neg, LG f pos). Nr. 8 bot im Lymphogramm Speicherdefekte bis 1,1 cm im Durchmesser links iliaca und Umgehungskreisläufe, Nr. 9 metastatische Speicherdefekte in den iliaca externen Lymphknoten bis 12 mm Durchmesser, Nr. 10 Speicherdefekte bis 1 cm Durchmesser, die zu falsch positiver Bewertung geführt hatten. Nr. 14 zeigte Destruktionen an Lymphgefäßen und -knoten mit vielen kleinen Speicherdefekten. Histologisch imponierten die Lymphknoten als reaktiv entzündet im Sinne einer Fremdkörperreaktion nach Lymphographie. In keinem Falle war eine Bestrahlung oder Operation vorausgegangen.

"CT und LG falsch positiv" ergab sich bei den Patienten Nr. 13 und 15. Bei Patient Nr. 15 zwangen multiple Speicherdefekte den lymphographisch dringenden Verdacht auf Metastasierung auszusprechen. In der Nachsicht waren Lymphknoten links mit Speicherdefekten bis 2 cm zu sehen, der größte Lymphknotendurchmesser betrug links iliaca 2 x 3,4 cm. Im CT sah man eine Raumforderung links iliaca und wertete sie als pathologisch vergrößerten Lymphknoten. Bei Patient Nr. 13 bot das Lymphogramm rechts iliaca

kleinere Speicherdefekte, der Befund lautete nicht sicher pathologisch. Das CT wurde auswärts angefertigt, es zeigte eine pathologische Lymphknotenvergrößerung links paravertebral, eine Nachbefundung war nicht möglich.

Die Patienten Nr.11 und 12 schließlich waren lymphographisch o.B., erst die operative Lymphadenektomie führte zur Bewertung N<sub>1-4</sub> (= CT und LG falsch negativ). Im Falle des Patienten H.S. konnte nachträglich als Ursache für das falsch negative Lymphogramm mangelnde Kontrastierung des Lymphsystems erkannt werden. Die Computertomogramme ergaben im nachhinein einen verdächtigen Bezirk, der jedoch nicht sicher pathologisch zu werten war. Die extirpierten Lymphknoten des Patienten Nr.12 waren von kleinen Nestern atypischer Zellen infiltriert. Lymphographie und Ct blieben deshalb negativ.

## 2) Blasenkarzinom:

In dieser Arbeit konnten 11 Patienten aufgenommen werden, die an Blasenkrebs litten. In 3 Fällen lag eine Übereinstimmung der lymphographischen und computertomographischen Befunde mit der histologischen Lymphknotenaufarbeitung vor. Bei den Patienten Nr.1 und 2 waren die Lymphknoten tumorfrei, bei Patient Nr. 5 befallen.

In 3 Fällen, Nr.8,9 und 10, ergab sich die Befundkonstellation Lymphknoten nicht befallen, vom CT richtig erkannt, das Lymphogramm jedoch falsch positiv: CT r neg, LG f pos.

Die Wiederansicht der Röntgenbilder von Patient Nr.10 zeigte einen verminderten Kontrastmittelabstrom iliacaal und aortal sowie Lymphknotenspeicherdefekte. Bei Herrn Sch. war ein Jahr zuvor ein abdomineller Eingriff durchgeführt worden: sectio alta zur palliativen Tumorabtragung und Lymphknotenextirpation. Dieser Umstand machte eine exakte Befundung eigentlich unmöglich und war nicht gewürdigt worden. Im Falle der Patienten Nr.8 und 9 war weder eine Operation noch eine Bestrahlung vorausgegangen. Einmal führten randständige Defekte bis 1 cm zu dem falsch positiven Befund. Bei Patient Nr.9 lagen Lymphgefäßverlagerung, fehlender Kontrastmittelabstrom und Nichtdarstellung von Lymphknoten im Lymphogramm vor. Stets lautete der histologische Befund "unspezifische Entzündung mit Fremdkörperreaktion, vereinbar mit Zustand nach Lymphographie". Die Computertomogramme von Frau E.R.(Nr.7) waren falsch positiv befundet worden: LG r neg, CT f pos. Die Ursache lag in der Fehldeutung einer Darmschlinge. "CT f neg, LG r pos" traf auf die Patienten Nr.6 und 11 zu. Die mikroskopische Lymphknotenuntersuchung bei Patient Nr.6 hatte kleine Lymphknotenmetastasen in der fossa obturatoria sowie iliacaal rechts ergeben. Das falsch negative Ergebnis im CT läßt sich aus dem dabei nicht vergrößerten Lymphknoten erklären. Im Falle des Herrn B.Sch. bestätigte die perkutane Lymphknotenpunktion den Lymphknotenbefall im Sinne der Grundkrankheit iliacaal rechts. Lymphographisch waren ein Speicherdefekt rechts iliacaal sowie die bogige Verlagerung zweier Lymphgefäße

links paraaortal zu sehen. Der Befund lautete "nicht sicher pathologisch" und wurde vereinbarungsgemäß als falsch positiv gewertet.

Bei den Patienten Nr.3 und 4 waren sowohl das CT als auch die Lymphographie falsch negativ: CT und LG f neg. Patient Nr.3 hatte eine mikroskopisch kleine Lymphknotenmetastase iliaca links in der Histologie. Diese Tumordinfiltration lag somit unterhalb der Nachweisgrenze beider radiologischer Untersuchungsverfahren. Die falsch negativen Befunde im Falle des Patienten Nr.4 haben die gleiche Ursache: nur mikroskopisch nachweisbare Tumorzellinfiltrate in mehreren Lymphknoten. Zu Frau O.W. ist zu erwähnen, daß zwischen Diagnostik und Operation 4 Monate lagen und in dieser Zeit Metastasenaussaat und -wachstum neu auftreten konnte.

### G) Besprechung der pathologischen Befunde

Die Hälfte der erhobenen lymphographischen Befunde wurden im Sinne eines Lymphknotenbefalles gewertet. Folgende Veränderungen können dabei im Lymphogramm auftreten: Füllungsdefekt, Speicherdefekt, Lymphknotenvergrößerung, -verlagerung, -verformung, Strukturauflockerung, Gefäß=ektasie, -abbruch, Kontrastmittelextrasat, Lymphgefäß=verlagerung, Kollateralkreislauf, lymphovenöse Verbindung, pathologische Abflußbehinderung oder Abflußblock, Gefäß=rarifizierung.

Die histologische Lymphknotenuntersuchung ergab in 8 Fällen einen metastatischen Befall der iliacalen oder aortalen Lymphknoten, in 18 Fällen war sie ohne pathologischen Befund. Viermal war der lymphographische Befund richtig positiv, viermal falsch negativ. Bei richtig positiver Befundung waren folgende Metastasekriterien zu sehen:

Speicherdefekte in den Lymphknoten sowie ein Umgehungskreislauf bei den an Blasenkrebs erkrankten Patienten Nr.5, lymphangiographisch Umgehungskreisläufe und einen mangelnden Kontrastmittelabstrom bei Nr.6, Speicherdefekte plus bogige Verlagerung zweier Lymphgefäße bei Nr.11; bei dem an Prostatakrebs erkrankten Patienten Nr.7 iliacal und aortal beidseits ausgedehnte Destruktionen in Lymphknoten und -gefäßen.

Die lymphographisch negativen Ergebnisse waren im Falle der an Blasenkrebs erkrankten Patienten Nr.3 und 4 mikroskopisch kleine Tumorzellinfiltrate in den befallenen

lenen Lymphknoten, die unterhalb der Nachweisgrenze lagen. Kleine Nester atypischer Zellen waren auch für die falsch negative Befundung der Röntgenbilder von Nr.12 verantwortlich. Bei dem gleichfalls an Prostatakarzinom erkrankten Patienten Nr.11 war mangelnde Kontrastierung der Lymphbahnen als Ursache anzuschuldigen.

Tabelle: Ursache für "LG f neg" in 4 Fällen:

3 X mikroskopisch kleine Metastasierung unterhalb der Nachweisgrenze,

1 X mangelnde Kontrastmittelanreicherung mit ungenügender Lymphknotendarstellung.

Weitere neunmal war die Lymphographie falsch positiv. Innerhalb der Gruppe der an Blasenkrebs Erkrankten waren dies Nr.7 durch Verwechslung einer mit Kontrastmittel gefüllten Darmschlinge mit einem Lymphknoten, Nr.8 mit Speicherdefekten bis 1 cm Größe, Nr. 9 mit Lymphgefäßverlagerung, fehlendem Kontrastmittelabstrom und Nichtdarstellung von Lymphknoten sowie Nr.10 mit Speicherdefekten und fehlendem Kontrastmittelabstrom aus den Lymphknoten. Lediglich bei letztgenanntem Patienten lag als Ursache ein im Jahr zuvor durchgeführter Eingriff als sectio alta zur palliativen Tumorabtragung und erstmaligen Lymphadenektomie vor. Die Gruppe der an Prostatakarzinom erkrankten Patienten ist durch 6 falsch positive Lymphographiebefunde belastet. Viermal, bei Nr.8,9,10 und 15, lagen jeweils mehrere Speicherdefekte bis 1,1; 1,2; 1,0 und 2 cm Größe vor. Patient Nr.13 zeigte im Lymphogramm kleine Speicherdefekte und wurde als nicht sicher patho=

logisch befundet. Nr.14 zeigte Destruktionen an den Lymphgefäßen und Lymphknoten mit vielen kleinen Speicherdefekten.

Tabelle: Ursache für LG f pos in 9 Fällen:

- 1 X vorausgegangener operativer Eingriff,
- 6 X jeweils mehrere Speicherdefekte,
- 2 X 2 und mehr Metastasekriterien.

Die computertomographischen Befunde erwiesen sich 15 mal als richtig negativ und 3 mal als falsch positiv.

Im Falle der an Blasenkarzinom erkrankten Patientin E.R.Nr.7 war eine Darmschlinge als pathologische Lymphknotenvergrößerung fehlgedeutet worden, auf den Lymphographiebildern waren nachträglich keine vergrößerten Lymphknoten zu sehen. Das CT des an Prostatakarzinom erkrankten Patienten Nr.13 wurde auswärts angefertigt und im Sinne einer paravesikalen Lymphknotenvergrößerung gewertet. Im histologischen Präparat wurden keine Lymphknotenmetastasen gefunden. Bei Nr.15 hingegen zeigte sich auf der Seite des computertomographisch vermuteten Lymphknotenbefalles ein 2 X 3,4 cm großer Lymphknoten im Lymphogramm, dessen Innenarchitektur verdächtig erschien. Die intraoperativ entnommenen Lymphknoten waren unauffällig.

Tabelle: Ursachen für CT f pos in 3 Fällen:

- 1 X Lymphknotenvergrößerung paravesikal,
- 1 X           "           bei lymphographisch vergrößerten Lymphknoten,
- 1 X Lymphknotenvergrößerung bei lymphographisch normal großen Lymphknoten.

Richtig positiv war der CT-Befund zweimal bei Verdacht auf Lymphknotenvergrößerung und -befall. In 6 Fällen lagen falsch negative Befunde vor. Unter den an Blasenkrebs erkrankten Patienten waren dies Nr.3, wobei lediglich mikroskopisch kleine Lymphknotenmetastasen vorlagen sowie Nr.4 und 6 mit der gleichen Ursache. Im Falle von Nr.11 war die Metastasierung durch Lymphknotenpunktion iliacalear Lymphknoten beidseits gesichert. Auf den Lymphographie= bildern ist ein kontrastierter Lymphknoten zu sehen, der der computertomographischen Darstellung entging. Nr. 11 der Prostatagruppe zeigte histologisch kleine Nester atypischer Zellen, die zu keiner Lymphknotenvergrößerung geführt hatten. Bei Patient Nr.12 wurden im Rahmen der Lymphadenektomie mehrere tumorzellinfiltrierte Lymphknoten bis 4 cm Größe entnommen. Auf den CT-Bildern war keine Raumforderung zu sehen.

Tabelle: Ursachen für CT f neg in 6 Fällen:

- 4 X mikroskopisch kleine Tumorzellinfiltrate,
- 1 X lymphographisch 3,5 cm großer Lymphknoten,
- 1 X makroskopisch bis 4 cm große Lymphknoten.

Im Vergleich zur CT zeichnet sich die Lymphographie durch eine höhere Sensitivität aus, d.h. liegt ein Lymphknotenbefall vor, so wird er durch die Lymphographie nach vorliegenden Ergebnissen in jedem 2.Fall entdeckt. Dreimal waren mikroskopisch kleine Lymphknotenmetastasen, die dem lymphographischen Nachweis entgingen, die Ursache.

Nach GERTELS, KINDERMANN et al. (1970) (20) werden Metastasen erst ab Erreichen einer Größe von 3 - 4 bzw. 3 - 5 mm,

nach ELKE et al.(1), HODSON et al.(9) im kontrastierten Lymphknoten dargestellt.

MELZER und LUNING zeigten 1972, daß Substanzverluste erst ab einer Ausdehnung von mehr als  $\frac{1}{3}$  der Lymphknotengröße zu sicher nachweisbaren Defekten führen (20). Im vierten Fall lag eine Fehldiagnose des Untersuchers vor, der die Nichtbeurteilbarkeit der Lymphographiebilder auf Grund mangelnder Kontrastmittelanreicherung übersah. In der gleichen Größenordnung von 50 % bewegt sich die Spezifität, d.h. die Häufigkeit, nicht befallene Lymphknoten als solche zu erkennen. Jedes zweite Mal versagte die Lymphographie und ergab neunmal einen falsch positiven Befund. In einem Fall war ein vorausgegangener abdomineller Eingriff nicht gewürdigt worden, währenddessen eine erstmalige Lymphadenektomie ausgeführt worden war. Nach ELKE et al.(1), HODSON et al.(9) können vorangegangene Operationen oder Bestrahlungen mit Fibrose eine Unterscheidung zwischen Tumor und normaler Struktur unmöglich machen. Die diagnostische Lymphographie sollte also möglichst vor operativen Eingriffen ausgeführt werden (1). In 6 Fällen waren jeweils mehrere Speicherdefekte bis 1,2 cm, in einem Fall bis 2 cm Ursache der falsch positiven Befundung. Zweimal lagen 2 bzw. 3 Metastasekriterien vor. Wir können daraus den Schluß ziehen, daß Speicherdefekte alleine, selbst wenn sie in größerer Zahl und Ausdehnung auftreten, ein hohes Risiko der Überbewertung in sich bergen. ELKE und RUTISHAMMER (1) berichten, daß die falsch positiven lymphographischen Diagnosen vor allem bei unregelmäßigen fibrolipomatösen Speicherdefekten und begleitender Lymphadenitis gestellt werden.

Nach LUNING und WILJASALO (20) kommen grundsätzlich folgende Differentialdiagnosen in Betracht:  
reaktive Hyperplasie, akute und chronische Lymphadenitis, regenerative Veränderungen in Form von Fibrose und Lipomatose, Verlaufsvarianten von Lymphgefäßen und -knoten, Zustand nach Lymphadenektomie oder Strahlentherapie, spezifische Erkrankungen wie Tuberkulose und Sarkoidose, maligne Lymphome und Morbus Hodgkin. Die exakte Zuteilung zu einer dieser Gruppen ließ sich bei uns nicht durchführen, da der histologische Befund der entnommenen Lymphknoten jeweils lautete: "unspezifische Entzündung mit Fremdkörperreaktion, vereinbar mit Zustand nach Lymphadenektomie".

Verschiedene Autoren weisen darauf hin, daß ein lymphographisch positiver Befund erst ausgesprochen werden sollte, wenn mehrere eindeutige Metastasekriterien gefunden werden konnten. Von ROST et al. (26) werden 3 Kriterien gefordert. ELKE und RUTISHAMMER (1) sind der Auffassung, daß die lymphographische Verdachtsdiagnose um so wahrscheinlicher wird, je mehr der oben aufgeführten Kriterien vorhanden sind. Ein einzelnes Kriterium könne dagegen leicht irreführen. Im allgemeinen Teil dieser Arbeit ist eine Übersicht nachzulesen über Kriterienkombinationen mit hoher Verlässlichkeit für die Diagnosestellung (20). Auch WIDERA et al. (1972) (20) hielten die Kombination mehrerer Kriterien für unerlässlich. Wie häufig und leicht verkennbar Speicherdefekte sind, wiesen 1980 KLEIN und

HEINZE (20) in einer Untersuchung nach. Bei 194 Patienten ohne Lymphknotenmetastasen wurden in 65,9 % der Fälle Speicherdefekte im Inguinalbereich und in 9,3 % im iliaca-externa Bereich gefunden.

Einen weiteren Nachteil der lymphographischen Untersuchungstechnik stellt die nur ungenügende Erfassung vieler Lymphknoten dar, die primär befallen sind. So halten KEBLER et al. (11), PETERS (24) diesen Umstand für eine Hauptfehlerquelle. Die parietalen Lnn.iliaci interni kontrastieren im normalen Lymphogramm nur inkonstant, die visceralen überhaupt nicht. Bei uns spielte dieser Umstand in keinem Fall eine Rolle. PRANDO et al. (25) bieten hierfür als Erklärung an, daß die iliacal-externen Lymphknoten der häufigste Sitz der Lymphknotenmetastasen beim Prostatakarzinom seien. Unter 29 tumorbefallenen Lymphknoten fanden die Autoren nur 2 Lnn. iliaci interni.

Zu erwähnen bleibt das Phänomen der Segmentation, welches ebenfalls einen metastaseverdächtigen Bezirk vortäuschen kann. Wir möchten dazu auf den Abschnitt II.B. verweisen; in unseren Fällen trat dieses Phänomen nicht auf.

Die Computertomographie war in 15 von 18 Fällen bei einer Spezifität von 83 % richtig negativ. Das wichtigste Kriterium zur Beurteilung des Lymphknotenstatus im CT ist die Größe der Lymphknoten. Nicht vergrößerte Lymphknoten, insbesondere im Becken, in der Nachbarschaft ähnlich runder Strukturen wie Arterien, Muskeln, Venen und Darm, können schlecht abgegrenzt werden (16,32). Sind die Lymphknoten aber vergrößert, so sind sie als runde,

homogene weichteildichte Gebilde ab einem Durchmesser von 1,5 cm verlässlich identifizierbar (9). Nach WALSH et al. (35) sind weitere Kriterien:

Asymmetrien um die Beckengefäße herum, runde Tumoren entlang den Beckenwänden, Abtrennung vom Primärtumor durch eine Fettschicht.

In unserer Studie waren nach der Lymphadenektomie 8 Patienten in das N<sub>1-4</sub> Stadium (nach der TNM-Klassifikation) einzuordnen. Nur in 2 Fällen konnte das CT den Lymphknotenbefall erkennen. Die Sensitivität betrug somit nur 25 %. Viermal waren mikroskopisch kleine Tumorzellinfiltrate die Ursache. In einem Fall zeigte sich im Lymphogramm ein 3,5 cm großer Lymphknoten, der als pathologische Raumforderung im CT nicht zu sehen war. Einmal war es ein 4 cm makroskopisch messender Lymphknoten, der dem computertomographischen Nachweis entging. HODSON, HUSBAND, DONALD (9) berichten in ihrer Abhandlung, daß in 7 Fällen, in denen das CT falsch negativ ausfiel, lymphographisch kein Lymphknoten größer als 1,5 cm war. WALSH et al. (35) stellten fest, daß bei 2 Blasenkarzinomen die falsch negativen Ergebnisse auf das Nichterkennen von vergrößerten Lymphknoten bis 2,5 cm im Durchmesser zurückzuführen war. Wir sahen das Versagen der CT bei bis 4 cm großen Lymphknoten.

In 3 Fällen erwies sich der computertomographische Befund als falsch positiv. Ursächlich waren eine fehlgedeutete Darmschlinge, eine intraoperativ nicht nachweisbare Lymphknotenvergrößerung paravesikal sowie ein 2 X 3,4 cm

im Lymphogramm messender Lymphknoten. Bei WALSH et al. (35) führten asymmetrische iliacaal-interne Gefäßverläufe in 2 Fällen zur Fehlinterpretation, bei MORGAN et al. (23) waren es in 2 Fällen leicht vergrößerte benigne Lymphknoten. An dieser Stelle seien einige Hinweise der Autoren KÖNIG und VAN KAICK (13) zur Beurteilung von Lymphknoten im CT gegeben:

- 1) für mäßig vergrößerte Lymphknoten und gegen normale anatomische Strukturen sprechen:
  - a) Nachweis nur in wenigen Schnittbildern,
  - b) Nachweis mehrerer rundlicher, ovaler oder unregelmäßig begrenzter körniger Strukturen,
  - c) fehlende Abgrenzbarkeit von Aorta und Vena cava,
  - d) Verlegung des retro- und paraaortalen Fettgewebes,
  - e) überzählige anatomische Strukturen,
  - f) keine Aufnahme von Kontrastmittel.
- 2) bei stark vergrößerten Lymphknoten finden sich:
  - a) Verdrängung benachbarter Strukturen,
  - b) Nachweis von polycyclischen Strukturen,
  - c) Nachweis in zahlreichen benachbarten Schichten,
  - d) keine Aufnahme von Kontrastmittel.
- 3) eher gegen pathologisch vergrößerte Lymphknoten sprechen:
  - a) einzeln gelegene Strukturen,
  - b) glatte, scharfe, runde Begrenzungen,
  - c) aus Gefäßen hervorgehende oder von diesen nicht eindeutig abgrenzbare Strukturen,
  - d) in der anschließenden Schnittebene Weiterverfolgung

als längliche oder geschlängelte Strukturen,  
e) Kontrastmittelanreicherung.

## V. Diskussion

Im Rahmen dieser retrospektiven Studie berichten wir über 26 Patienten, die an Blasen- und Prostatakarzinom erkrankt waren und sich im Rahmen der Diagnostik einer Lymphadenektomie mit anschließender histologischer Aufarbeitung unterzogen hatten. Bei allen Patienten war eine bipedale Lymphographie und eine computertomographische Untersuchung des Beckens oder Abdomens durchgeführt worden. Der Vergleich lymphographischer Ergebnisse allein mit der Histologie ist bereits in mehreren Arbeiten mit größeren Fallzahlen angestellt worden (20,9,33).

Die Computertomographie stellt eine neue Methode dar, die normalen und pathologischen Strukturen des Körpers bildhaft darzustellen und es lag nahe, sie auch für die Lymphknotendiagnostik bei urologischen Tumoren des kleinen Beckens einzusetzen. Seit 1976 wird die Computertomographie im Rumpfbereich klinisch eingesetzt (19). In der Literatur wurden bisher nur relativ kleine Fallzahlen zusammengestellt, wenn sich Autoren mit dem diagnostischen Wettstreit der bewährten Lymphographie und der neu eingeführten Computertomographie bei Blasen- und Prostatakarzinomen beschäftigten. So waren es bei PETERS (24) 29 an

Blasenkarzinom erkrankte Patienten. Wesentlich häufiger liegen Ergebnisse von Studien vor, bei denen entweder Lymphographie oder CT mit dem histologischen Ergebnis der operativen Lymphadenektomie verglichen oder Tumoren des kleinen Beckens insgesamt behandelt wurden (1,2,14, 23,25,26,34)

Zusammengefaßt lauten die Ergebnisse unserer Arbeit:

Als korrekte Ergebnisse wurden nur die sicher diagnostizierten Befunde gewertet, die unsicheren Verdachtsdiagnosen zählten wir zur Gruppe der falschen Diagnosen.

Danach hat die Lymphographie eine Treffsicherheit von 50 %, das heißt der Anteil der richtigen Diagnosen an der Gesamtzahl der Diagnosen beträgt 50 %. Somit war jeder 2. lymphographische Befund falsch bzw. unsicher. Die Sensitivität der Lymphographie beträgt bei uns 50 %, ein Lymphknotenbefall wurde ebensooft übersehen wie erkannt. Die Spezifität beträgt somit auch 50 %, d.h. nur die Hälfte der Patienten, deren Lymphknoten tumorfrei waren, ist korrekt beurteilt worden.

Die Ergebnisse der Computertomographie gestalten sich abweichend: Die Treffgenauigkeit der Computertomographie beträgt 65 %, d.h. in dieser Arbeit waren 17 von 26 Befunden korrekt. Noch höher ist die Spezifität von 83 %, wohingegen nur jeder 4. Lymphknotenbefall erkannt wurde, was eine Sensitivität von 25 % ergab.

Auf Grund der doch relativ kleinen Fallzahl möchten wir an dieser Stelle auf eine Unterteilung in Blasen- und

Prostatatabefall verzichten (im einzelnen siehe "Überblick über die Einzelergebnisse").

Die hier aufgeführten Ergebnisse liegen zum Teil erheblich schlechter als die in der Literatur angeführten.

In einer in der Größenordnung vergleichbaren Studie (24) war bei 44 lymphadenektomierten Blasenpatienten in allen Fällen ein CT, bei 29 Patienten zusätzlich eine bipedale Lymphographie ausgeführt worden. Die Treffsicherheit der CT lag bei 89 %, die der Lymphographie bei 75 %.

Die folgende Tabelle soll einen Überblick über die Ergebnisse vergleichbarer Arbeiten anderer Autoren geben:

| Tabelle: Resultate der Lymphographie und CT bei der Bewertung von Lymphknotenmetastasen |                         |          |          |            |            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|----------|----------|------------|------------|
| Autoren                                                                                 | Verfahren               | Fallzahl | Sens.(%) | Spezif.(%) | Treffs.(%) |
| WAJSMAN et al<br>(34)                                                                   | LG-Blase                | 18       | 100      | 86         | 94         |
| PRANDO et al<br>(25)                                                                    | LG-Blase                | 20       | 73       | 100        | 80         |
| SPELLMAN et al<br>(30)                                                                  | LG-Prostata             | 71       | 57       | 92         | 78         |
| ROST et al<br>(26)                                                                      | LG-Blase                | 40       | 67       | 85         | 82         |
| KOSS et al<br>(14)                                                                      | CT-Blase                | 25       | 60       | 100        | 92         |
| MORGAN et al<br>(23)                                                                    | CT-Blase u.<br>Prostata | 23       | 50       | 92         | 79         |
| LEE et al<br>(17)                                                                       | CT-kl.Becken            | 26       | 63       | 100        | 73         |
| WALSH et al<br>(35)                                                                     | CT-kl.Becken            | 35       | 85       | 67         | 77         |
| VOCK et al<br>(33)                                                                      | CT-Blase<br>LG-Blase    | 44<br>29 | 94<br>46 | 85<br>94   | 89<br>73   |

Die Treffsicherheit der Lymphographie bewegt sich in diesen Arbeiten zwischen 78 und 94 %, in unserer Studie liegt sie bei 50 %. Die Treffsicherheit der Computertomographie reicht von 73 bis 92 %, bei uns erreicht sie 65 %. Ein Ansatz zur Erklärung dieser im Vergleich ungünstigen Ergebnisse könnte sein, daß bei der Auswahl der Patienten eine ungewollte Selektion stattgefunden hat. Aufgenommen wurden nur solche Patienten, bei denen sowohl eine Lymphographie als auch eine Computertomographie durchgeführt worden war. Somit blieben Fälle mit eindeutigen Lymphogramm unberücksichtigt, da ein CT ob des eindeutigen Befundes nicht zur Ausführung kam. Umgekehrt kann ein klarer computertomographischer Befund ein Lymphogramm überflüssig machen.

Einer Besprechung der methodischen Unterschiede der beiden radiologischen Verfahren möchten wir folgende Übersicht von LACKNER et al. (16) vorausschicken, die mehrere Aspekte anschneidet:

Vorteile gegenüber der jeweils anderen Methode:

a) Lymphographie:

- 1) Nachweis von Metastasen, die nicht zu einer Lymphknotenvergrößerung geführt haben,
- 2) Differentierungsmöglichkeit zwischen metastatischer und primär entzündlicher, degenerativer und primär neoplastischer Lymphknotenvergrößerung,
- 3) hohes räumliches Auflösungsvermögen.

b) Computertomographie:

- 1) Erfassung lymphographisch nicht darstellbarer Lymphknotenstationen (Lymphknoten ab 1 - 2 cm Durchmesser),

2) Größere diagnostische Breite durch Mitbeurteilung der parenchymatösen Bauchorgane und des Skeletts,

3) räumliche Zusatzinformation durch Horizontalbilder.

Beginnen wir mit dem räumlichen Auflösungsvermögen, das die Lymphographie auszeichnet. Nach LISSNER und SCHWARZ (18) sind Strukturen, die sich in ihrer Dichte um ca. 10 - 15 % von ihrer Umgebung unterscheiden, bis zu einer minimalen Größe von 1,5 - 2 mm darstellbar. Demgegenüber lassen sich auf dem Röntgenbild Strukturen bis zu einer Größe von 0,1 mm unterscheiden. Hieraus resultiert ein Hauptnachteil der CT bei der Beurteilung von Lymphknoten hinsichtlich des Tumorbefalles, nämlich die Unzulänglichkeit bei der Beurteilung der Lymphknoteninnenstruktur. Die Lymphknotenvergrößerung bleibt das wichtigste computertomographische Metastaskriterium (17,23,29,32,35). Andere Kriterien, wie die Verwischung oder Verlagerung und Verschattung normaler Strukturen, beispielsweise von Aorta, Vena cava, Darmschlingen, M.psoas oder Asymmetrien im Bereich der Beckengefäße rücken in den Hintergrund. Bei uns wie bei anderen Autoren sind nicht vergrößerte Lymphknoten die Hauptursache für die falsch negativen CT-Befunde. In dieser Arbeit sind so 4 von 6 Fehlbefunden zu erklären und somit die geringe Sensitivität von 25 % seitens der CT.

Die CT zeichnet sich durch eine hohe Spezifität aus, bei uns von 83 % bei anderen Autoren von bis zu 100 %. Die CT ist also in hohem Maße imstande, nicht befallene Lymphknoten als solche zu erkennen. LEE und STANLEY (17) schlugen

vor, die CT bei bekanntem Tumor im kleinen Becken als Erstuntersuchung einzusetzen, wobei jedoch nur die unzweifelhaft positiven Befunde im Sinne eines Lymphknotenbefalles gewertet werden dürfen. Gemäß der hohen falsch negativen Befundungsrate der CT soll ein "normales CT" zur anschließenden Lymphographie Anlaß geben, um die Lymphknoten in ihrer Innenstruktur darzustellen.

Im Gegensatz zur Computertomographie ist die Lymphographie in der Lage, die Binnenstruktur der Lymphknoten durch Kontrastierung darzustellen (33). Ein Tumorbefall kann somit nachgewiesen werden, bevor die Neoplasie den Lymphknoten ganz befällt und vergrößert. Man kann hieraus ableiten, daß die Lymphographie den Lymphknotenbefall öfter erkennen läßt, ihre Sensitivität höher liegen müßte im Vergleich zur CT. Unsere Ergebnisse bestätigen die Annahme mit 50 gegenüber 25 %. Die Angaben in der Literatur sind widersprüchlich, sie liegen bezüglich Sensitivität und Lymphographie zwischen 36 und 100 % (siehe Tabelle). Die Gründe für ein falsch negatives Ergebnis liegen bei uns einmal in einer Fehldiagnose auf Grund mangelnder Lymphknotenkontrastierung. In 3 Fällen konnte das Lymphogramm mikroskopisch kleine Metastasen nicht sichtbar machen. KEßLER und IGL (11) halten nicht nachweisbare Mikrometastasen sowie das Nichterfassen von Lymphknotenstationen für die Hauptfehlerquelle der Lymphographie. Denn lymphographisch schlecht oder gar nicht darstellbar sind die regionalen Lymphabflußbahnen von Blase und Prostata (20,33). Viele Autoren sehen bei der Auswertung eigener Untersuchungen darin eine

Hauptfehlerquelle der Lymphographie (2,25,34). Bei uns war dieser Umstand in keinem Fall Ursache einer falsch negativen Befundung. WALSH und AMENDOLA (35) berichten, daß von 29 metastatischen Lymphknoten bei Blasenkarzinomen nur 2 Lnn.iliaci interni waren.

Eine weitere diagnostische Ungenauigkeit zeigt die Lymphographie, wenn es um die Unterscheidung maligner und gutartiger Lymphknotenveränderungen geht. In unserem Krankengut war die Hauptursache für die falsch positiven Befunde eine Überbewertung multipel auftretender Speicherdefekte bei Fehlen weiterer Metastasekriterien. Die Bedeutung der Wertigkeit von Metastasekriterien und deren Kombination wurde bereits erwähnt (siehe Kapitel IV, Abschnitt B2). Bei uns waren Sensitivität und Spezifität der Lymphographischen Ergebnisse gleich. WAJSMAN und BAUMGARTNER (34) betonen deren hohe Sensitivität, als Begründung verweisen sie auf die großen Erfahrungen ihrer Untersucher bei der Ansicht von Lymphogrammen. Andere Autoren zeigen wiederum eine höhere Spezifität der Methode (25,26,30).

ELKE und RUTISHAMMER (1) erwähnen, daß die über etliche Monate, in Einzelfällen über 1 1/2 Jahre, anhaltende Kontrastierung der Lymphknoten nach Lymphographie, eine Beurteilung des Therapieerfolges durch die Verlaufskontrolle ermögliche.

Bezüglich der Notwendigkeit und Reihenfolge bei der Anwendung der Untersuchungsverfahren bestehen unterschiedliche Ansichten. FEUERBACH und RUPP (2) empfehlen den Einsatz beider Methoden, wobei die Lymphographie Vorrang haben

51

sollte. Auch LUTGEMEIER und WUNSCHIK (21) halten die CT und die Lymphographie für sich ideal ergänzende Verfahren. Der Nachweis größerer Lymphknotenmetastasen im CT lasse dabei die Überlegung zu, auf eine weitere Lymphographie zu verzichten. LEE und STANLEY (17) meinen, die Computertomographie sollte als Erstuntersuchung durchgeführt und nur die unzweifelhaft positiven Fälle verwertet werden. Ein unauffälliger computertomographischer Befund sollte zur Lymphographie Anlaß geben, um die normal großen Lymphknoten in ihrer Binnenstruktur bewerten zu können. Im Gegensatz hierzu vertreten PRANDO et al. (25) die Auffassung, die CT als Ergänzung zum Lymphogramm auszuführen, wenn Lymphknoten kein Kontrastmittel anreicherten oder bei Vorliegen von Kontraindikationen gegen die Lymphographie.

Auf Grund unserer Ergebnisse halten wir ein Vorgehen für sinnvoll, bei dem die Lymphographie als Zweituntersuchung nach der Computertomographie ausgeführt wird, wenn diese negativ ausfällt. Ein positiver Befund mit Verdacht auf Lymphknotenmetastasierung macht diese wahrscheinlich. Die Kombination beider Verfahren erhöht die diagnostische Treffsicherheit.

## VI. Zusammenfassung

In dieser Arbeit wurden bei 26 Patienten der Radiologischen Klinik und Poliklinik der Universität München die Ergebnisse der computertomographischen und lymphographischen Untersuchung bei Prostata- und Blasenkarzinom ausgewertet und mit dem histologischen Befund nach operativer Lymphadenektomie verglichen.

Die Vorteile der CT liegen in der größeren Aussagemöglichkeit über die Ausdehnung des Tumors, über Lagebeziehungen zwischen Tumor und Nachbarorgan und deren Infiltration, in der Verwendungsmöglichkeit zur Bestrahlungsplanung und in der Miterfassung häufig nicht darstellbarer primärer Lymphknotenstationen. Auch handelt es sich bei der Computertomographie um eine nicht invasive Methode, die mit weniger Komplikationen belastet ist als die Lymphographie. Hinzu kommt der meist geringere Zeitaufwand mit der die CT verbunden ist. Die Nachteile der Computertomographie liegen, auf Grund der geringeren räumlichen Auflösung, in der fehlenden Möglichkeit, die genaue Ursache von Lymphknotenvergrößerungen zu differenzieren. Ebenso sind Aussagen über das Lymphgefäßsystem nicht möglich. Die Treffsicherheit der CT liegt in dieser Arbeit bei 65 %, im einzelnen ergeben sich für die Spezifität 83 %, für die Sensitivität 25 %. Die Überlegenheit der Lymphographie liegt in der Möglichkeit zur Diagnostik kleiner und diskreter Veränderungen der normalen Lymphknotenstruktur. Somit können Metastasen, die zu keiner Lymphknotenvergrößerung führen, erkannt werden. Die Treffsicherheit der Lymphographie, ebenso wie

Spezifität und Sensitivität der Methode, liegen nach unseren Ergebnissen bei 50 %.

Beide Verfahren sind nicht konkurrierend, sondern alternierend einzusetzen. Ihre Kombination ergibt eine Steigerung der bisher erzielbaren Treffsicherheit radiologischer Verfahren bei der Suche nach Lymphknotenmetastasen des Blasen- und Prostatakarzinoms.

## VII. Literaturverzeichnis

- (1) ELKE M., RUTISHAUSER G.:

Die Lymphographie als Zusatzuntersuchung bei urologischen Tumoren, Rfö 107 (1975), 224

- (2) FEUERBACH St., RUPP N., ROSSMANN W., HELLER H.,  
ROTHENBERGER G., TAUHER R., SCHMIDT G.:

Lymphknotenmetastasen-Diagnose durch Lymphographie und CT, Fortschr. Röntgenstr. 130 (1979), 323

- (3) FEUERBACH St., REISER M., GULLOTA U., RUPP N., FINK U.,  
KIRCHER A.:

Die Bedeutung der CT für die Stadieneinteilung lymphatischer Systemerkrankungen, Fortsch. Röntgenstr. 133 (1980), 182

- (4) FRIEDMANN G., BÜCHELER E., THURN P.:

Ganzkörpercomputertomographie, Lehrbuch, Thieme Verlag Stuttgart 1981

- (5) GEBAUER A., BAUER M., ZWIRNER J.:

Computertomographie und Lymphographie beim staging des Harnblasenkarzinoms, Klinische und Experimentelle Urologie, Band 6 (1983), Blasenkarzinom, W. Zuckschwerdt Verlag

- (6) GÖTTINGER H., SCHMIEDT E.:

Staging-Operation und retropubische Prostatektomie beim Prostatakarzinom (siehe: SCHMIDT E. und BAUER H.W. \*)

- (7) GREGL A., TRUSS F., KIENLE J., GRABNER F., SCHWARTZ T.,  
STELZNER J.:

Indikation zur Lymphographie bei den bösartigen Geschwülsten des Urogenitaltraktes, Rfö 106, (1968), 789

- (8) GROSS R., SCHÖLMERICH P.:  
Lehrbuch der Inneren Medizin, Schattauer Verlag,  
6. Auflage (1982), 126
- (9) HODSON N., HUSBAND J., MAC DONALD J.:  
The role of computertomography in the staging of  
bladder cancer, Clin.Radiol 30 (1979), 389
- (10) JEFFREY R., PALUBINSKAS A., FEDERLE M.:  
Computertomographic evaluation of invasive lesions  
of the bladder, Jornal of Computerassisted  
Tomography (1981), 22
- (11) KEBLER M., IGL W.:  
Die Lymphographie und die röntgenologische Thorax-  
und Skelettdiagnostik beim Prostatakarzinom  
(siehe SCHMIDT E. und BAUER H.W.\* )
- (12) KLEIN U., HEINZE H.:  
Lymphographische Normalbefunde und Möglichkeiten  
der Fehldiagnosen im Retroperitonealraum,  
Röntgenberichte 9 (1980), 135
- (13) KÖNIG R., VAN KAICK G.:  
Computertomographische Differenzierung von Lymph-  
knoten im Retroperitoneum und unteren Mediastinum  
unter besonderer Berücksichtigung normaler Struk-  
turen, Skript; Institut für Nuklearmedizin des  
Deutschen Krebsforschungszentrums Heidelberg
- (14) KOSS J., ARGER P., COLEMAN B., MULHERN Ch., POLLACK H.,  
WEIN A.:  
CT staging of bladder carcinoma, Amer. Journal of  
Radiology 137 (1981), 359

- (15) KÜHN H., SCHIRMEISTER J.:  
Innere Medizin, Lehrbuch, Springer-Verlag,  
4. Auflage (1982), 970
- (16) LACKNER K., WIESSBACH L., BOLDT I.:  
Computertomographischer Nachweis von Lymphknoten-  
metastasen bei malignen Hodentumoren,  
Fortsch. Röntgenstr. 130 (1979), 636
- (17) LEE J., STANLEY R., SAGEL S., MCCLENNAN B.:  
Accuracy of CT in detecting intraabdominal and  
pelvic lymph node metastases from pelvic cancer,  
Americ. Journal of Roentg. 131 (1978), 675
- (18) LISSNER J., SCHWARZ W.:  
Technik und Apparatur der Ganzkörpertomographie,  
Internist 19 (1978), 559
- (19) LISSNER J.:  
Ganzkörpertomographie, Med.Klin. 74 (1979), 503
- (20) LÜNING M., WILJASALO M., WEISSLEDER H.:  
Lymphographie bei Malignen Tumoren, Lehrbuch,  
VEB-Thieme Leipzig 1976
- (21) LÜTGEMEIER J., WUNSCHIK F., HÖRST M.:  
Computertomographisches Staging des Prostatakarzi-  
noms, Fortsch. Röntgenstr. 134 (1981), 503
- (22) MAUERMAYER W.:  
Die Therapie des Prostatakarzinoms (siehe: SCHMIDT E.  
und BAUER H.W.\*)
- (23) MORGAN C., CALKINS R., CAVALCANTI E.:  
Computertomography in the evaluation, staging and  
therapy of carcinoma of bladder and prostata,  
Radiology 140 (1981), 751

(24) PETERS E.:

Lymphographie - eine veraltete Methode ?,  
Röntgenpraxis 35 (1982), 384

(25) PRANDO A., WALLACE S., VON ESCHENBACH A., JING B.,  
ROSENGREN J., HUSSEY D.:

Lymphography in staging of carcinoma of the prostata,  
Radiology 131 (1979), 641

(26) ROST A., KELAMI A., TRÜGER J., TAENZER V.:

Lymphographische Befunde beim Harnblasenkarzinom,  
Therapiewoche 26 (1976), 4328

(27) SCHERER U.:

Das Computertomogramm bei der Diagnostik des  
Prostatakarzinoms (siehe: SCHMIDT E. und BAUER H.W.\*)

(28) SCHULTZ E., FELIX R., LACKNER K., BERGEDER H., THURN P.:

Abbildungseigenschaften der Computertomographie,  
Fortsch. Röntgenstr. 130 (1979), 479

(29) SEIDELMANN F., COHEN W., BRYAN P.:

Computed tomographic staging of bladder neoplasmas,  
Radiologic Clinics of North America, Vol. XV (1977), 419

(30) SPELLMAN M., CASTELLINO R., RAY G.:

An evaluation of lymphography in localized carcinoma of the prostata, Radiology 125 (1977), 637

(31) STEINBRICH W., FRIEDMANN G.:

Computertomographische Untersuchung der Organe des  
kleinen Beckens, Röntgen-BI.33 (1980), 595

(32) STEINBRICH W., PETERS P.:

Normale Anatomie des Lymphsystems des Beckens und  
des Retroperitonealraumes im CT-Bild,  
Röntgenpraxis 35 (1982), 377

- (33) VOCK P., HAERTL M., FUCHS W., KARRER P., BISHOP M.,  
ZINGG E.:

Computed tomography in staging of carcinoma of the  
urinary bladder, British Journal of Urology 54  
(1982), 158

- (34) WAJSMAN Z., BAUMGARTNER G., MURPHY G., MERRIN C.:

Evaluation of lymphography for clinical staging of  
bladder tumors, The Journal of Urology, Vol.114  
(1975), 712

- (35) WALSH J., AMENDOLA M., KONERDING K., TISNADO J.,  
HAZRA T.:

Computed tomographic detektion of pelvic and inguinal  
lymphnode metastases from primary and recurrent  
diseases, Radiology 137 (1980), 157

- \* SCHMIDT E. und BAUER H.W.

Diagnostik und Therapie des Prostatakarzinoms,  
Beiträge zur Urologie, München 1981

## Lebenslauf

Ich wurde am 16. August 1958 als zweites von drei Kindern des Hautarztes Dr. med. Helmut ZWIRNER und der Kinderärztin Dr. med. Karola ZWIRNER in Homburg/Saar geboren.

Nach dem Besuch der Volksschule und des Neusprachlichen MÄNNLICH-Gymnasiums bestand ich 1977 in meiner Geburtsstadt das Abitur.

Im Wintersemester 1977/78 begann ich mein Medizinstudium in Homburg/Saar. Nach 4 Semestern und Physikum wechselte ich für weitere 4 Semester an die Freie Universität Berlin.

Daran schloß sich ein Semester in Wien an.

Ab dem Sommersemester 1982 war ich an der LUDWIG-MAXIMILIANS-Universität in München immatrikuliert. Hier bestand ich im Mai 1984 den dritten Teil der Ärztlichen Prüfung.

Seit Juli 1984 bin ich als Zivildienst leistender Arzt auf der Inneren Abteilung der Krankenanstalt ROTES-KREUZ in München eingesetzt.

Jörg ZWIRNER







